

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-273546

(43)Date of publication of application : 22.10.1993

(51)Int.Cl. G02F 1/1335
G02F 1/1337
G02F 1/137

(21)Application number : 04-331848

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 11.12.1992

(72)Inventor : TAGAWA AKIRA
KOUDEM MITSUHIRO

(30)Priority

Priority number : 04 16790 Priority date : 31.01.1992 Priority country : JP

(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain an electric field controlling double refraction type liquid crystal display device for black-and-white display which has the wide angle of field and also to obtain a liquid crystal display device which has large capacity and the wide angle of field and where high-contrast gradation display is facilitated by combining the liquid crystal display device with a thin film transistor.

CONSTITUTION: A pair of substrates having electrode films 2a and 2b and oriented control layers 3a and 3b which are uniaxially oriented is arranged to be spaced 1.0-3.0 μ m apart so that the layers 3a and 3b may be opposed to each other, and a liquid crystal cell obtained by pinching dielectric anisotropic positive liquid crystal 4 showing a nematic phase between the substrates is arranged between a pair of polarizing plates 6a and 6b set in a cross-nicol state.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 19.07.1996

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2831520

[Date of registration] 25.09.1998

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-273546

(43)公開日 平成5年(1993)10月22日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F	1/1335	5 1 0	7811-2K	
	1/1337		9225-2K	
	1/137		7610-2K	

審査請求 未請求 請求項の数1(全 8 頁)

(21)出願番号 特願平4-331848

(22)出願日 平成4年(1992)12月11日

(31)優先権主張番号 特願平4-16790

(32)優先日 平4(1992)1月31日

(33)優先権主張国 日本(JP)

(71)出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72)発明者 田川 晶

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

シャープ株式会社内

(72)発明者 向殿 充浩

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

シャープ株式会社内

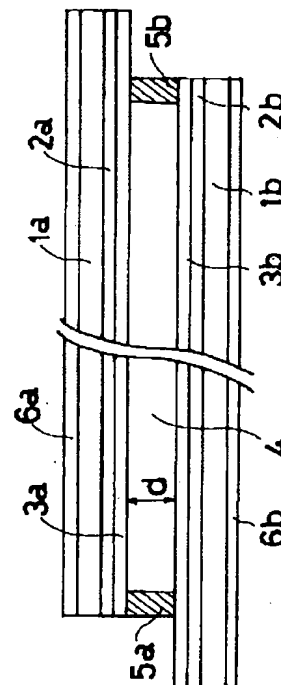
(74)代理人 弁理士 野河 信太郎

(54)【発明の名称】 液晶表示装置

(57)【要約】

【構成】 電極膜と一軸配向処理を施した配向制御層とを有する一対の基板を、配向制御層が互いに対向するように、 $1.0 \sim 3.0 \mu\text{m}$ の間隔で配置し、該基板間にネマチック相を示す誘電異方性の正の液晶を挾持させた液晶セルを、クロスニコル状態に設置した一対の偏光板の間に配置したことを特徴とする。

【効果】 広視野角、白黒表示の電界制御複屈折型の液晶表示装置を得ることができる。また、この発明の液晶表示装置を薄膜トランジスタと組み合わせることにより、大容量、広視野角、高コントラストの階調表示の容易な液晶表示装置を得ることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 電極膜と一軸配向処理を施した配向制御層とを有する一対の基板を、両方の配向制御層が互いに対向するように、1.0～3.0 μmの間隔で配置し、該基板間にネマチック相を示す誘電異方性の正の液晶を挟持させた液晶セルを、クロスニコル状態に設置した一対の偏光板の間に配置したことを特徴とする液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は電界制御複屈折型の液晶表示装置に関し、更に詳しくは、ホモジニアス型の電界制御複屈折型の液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 電界制御複屈折型液晶表示モードは古くから知られた液晶表示モードの一つであり、ECB(Electrically controlled birefringence)モードとも言われている。このモードは、液晶セルに電圧を印加したとき、液晶の誘電異方性により、液晶分子配列が変化し、その結果、セル中の複屈折が変化することを利用するものである。この液晶セルを2枚の偏光板中におくと、この複屈折の変化が光透過率の変化として現れ、これをE*

$$R = \Delta n \cdot d \quad (1)$$

$$\delta = 2\pi R / \lambda = 2\pi \cdot \Delta n \cdot d / \lambda \quad (2)$$

と表される(ただし、λは光波長である)。

$$J = A^2 \{ \cos^2(\psi - \chi) - \sin^2\psi \sin^2\chi \sin^2(\delta/2) \} \quad (3)$$

で表される。

【0006】 2枚の偏光板が互いに直交しており(χ=※

$$J = A^2 \sin^2(\delta/2) = A^2 \sin^2(\pi \Delta n d / \lambda) \quad (4)$$

表される。

【0007】 ホモジニアス型のECBモード液晶素子は、一般に多く用いられているNp型ネマチック液晶を用いているため、液晶材料の選択範囲が広く、また、初期配向も一般に広く用いられているラビング法や斜方蒸着法などを用いることができるため、安定した初期配向を得ることができるのが特徴である。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、従来のホモジニアス型ECBモードでは、電界無印加状態で、あるリターデーションを有しているため、背景になんらかの着色、光透過があり、視覚的色コントラストの低下を免れないと考えられてきた(日本学術振興協会第142委員会編「液晶デバイスハンドブック」, p346～349 日刊工業新聞社(1989).)。これは(4)式より、光源に白色光を用いた場合、リターデーションRによって様々な色相を呈するためと説明される。

【0009】 もともとECBモードは一つの画素で多色表示を行えることがその長所であると考えられて来たわけであるが、リターデーションRが視角によって大きく変化するため表示色の視角依存性が大きいといった問題がある。それゆえ、カラー表示を行う場合にはむしろカ

*CB(Electrically controlled birefringence)効果と呼んでいる。

【0003】 この効果を利用して表示を行う場合、初期配向の違いにより、DAP型、ホモジニアス型、HAN型に分類される。DAP型は液晶ディレクタが基板に対して垂直となっているホメオトロピック配向セルと誘電異方性が負のNn型ネマチック液晶を用いるものであり、HAN型は液晶分子の配向が一方の基板面で垂直で、他方で平行であり、両基板間で分子配列が連続的に変化しているハイブリッド配列ネマチック液晶セルを用いるものであるが、ここでは、分子長軸が基板に対して平行に配列したホモジニアス配向セルと誘電異方性が正のNp型ネマチック液晶を用いるホモジニアス型ECBモードについて述べる。

【0004】 屈折率異方性Δnをもつ液晶を用いたセル厚dのホモジニアスセルを図2のように2枚の偏光板(偏光子A、検光子C)とx軸とのなす角をそれぞれφ、χとする。光がセル中を通過する間に生ずる異常光と常光の間のリターデーションR、ならびに、位相差δはそれぞれ、

【0005】 セルに垂直に入射する光の透過光強度は

※φ=π/2、かつφ=π/4であるとき、透過光強度Jは

ラーフィルタと白黒液晶表示を組み合わせることが望ましい。またカラー表示以外の用途では白黒表示が望まれるわけであるが、従来のECBモードではリターデーションRによって色相を呈するため白黒表示を行うことは出来なかった。この発明はこのような事情を考慮してなされたもので、白黒表示の可能なホモジニアス型ECBモードの液晶表示装置を提供するものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】 この発明は、電極膜と一軸配向処理を施した配向制御層とを有する一対の基板を両方の配向制御層が互いに対向するように、1.0～3.0 μmの間隔で配置し、該基板間にネマチック相を示す誘電異方性の正の液晶を挟持させた液晶セルを、クロスニコル状態に設置した一対の偏光板の間に配置したことを特徴とする液晶表示装置を提供するものである。

【0011】

【作用】 基板間隔、すなわち、セル厚を1.0～3.0 μmと薄くすることより、無電界時に透過光強度が最大となり、十分高い電界を印加すると、液晶分子のディレクタは基板にほぼ垂直となって光から透過せず、良好な白黒表示を得ることができる。

【0012】

【実施例】以下、図面に示す実施例に基づいて、本発明を詳述する。これによってこの発明が限定されるものではない。

【0013】実施例1

図1に本発明の液晶表示装置の構造を説明するための断面図を示す。図1において、1a、1bは基板、2a、2bは電極膜、3a、3bは配向制御層、4は誘電異方性の正のN_p型ネマチック液晶、5a、5bはシール部材、6a、6bは偏光板である。

【0014】偏光板6a、6bはその偏光軸が互いに直光するように設定する。液晶4はホモジニアス配列させる。本発明においては、セル厚dを1.0～3.0 μmと薄くすることにより、良好な白黒表示を得ることができた。配向制御層は斜方蒸着法または有機配向膜をラビングするラビング法など種々の方法を用いることができる。

【0015】一對の基板1a、1bの両方に一軸配向処理を施す場合には、その一軸配向処理の方向が平行で互いに同方向、または平行で互いに逆方向となるように1a、1b基板を貼り合わせる。平行で同方向のときの分子配列状態を図3(a)に、平行で互いに逆方向のときの分子配列状態を図3(b)に示す。また、基板1a、1bの一方にのみ一軸配向処理を施したときの分子配列状態を図3(c)に示す。これらのいずれの場合にもホモジニアス配向が得られる。なお、図3において矢印は一軸配向処理方向を示している。

【0016】光源に白色光を用いた場合、無電界時には、透過光は着色せず白色光が透過している。液晶分子のディレクタ軸と偏光子のなす角φは特に限定されないが、φ=π/4のときが、無電界時の透過光強度が最大となり好ましい。この液晶表示装置に電界を印加すると、図5に示すように液晶分子配列が変化する。図5においては、界面付近での液晶分子のプレチルトは無視して描いている。

【0017】十分に高い電圧を印加すると、液晶分子のディレクタは基板にほぼ垂直となり、光が透過せず、黒状態が得られる。中間的な電界を印加すると液晶分子のディレクタは中間的な状態を取り、白色光を入射すると、着色のない灰色の中間調状態が得られる。電圧と透過光強度の関係は図6に示すようになり、電圧を制御することで、階調表示を得ることができる。

【0018】これは例えば、薄膜トランジスタ(TFTと)組み合わせて表示を行う場合などには、再現性、均一性の良い中間調表示を得るうえで好ましい。視角は広く、特に図4におけるx軸の方向にはTN型液晶以上の広い視角特性を有している。テレビ、コンピュータ、ワープロなどに用いるディスプレイにおいては横方向の広い視角が求められることから、本発明の液晶表示装置は極めて好ましいと言える。

【0019】本液晶表示装置の駆動法には種々の方法が

可能であるが、薄膜トランジスタをマトリクス状に配置したアクティブマトリクス基板を用いると好ましい。この場合、一軸配向処理の方法としては図3に示す(a)(b)(c)のいずれも可能であるが、薄膜トランジスタが形成されていない基板にのみ一軸配向処理を施す方法が好ましい。

【0020】例えば、一軸配向処理をラビング法で行う場合、薄膜トランジスタが形成されている基板は凹凸が多く、均一なラビング処理が行いにくく、また、ラビングによる静電気のためにトランジスタ特性の変化や配線間の絶縁破壊が生じ易いためである。

【0021】次に、図1の液晶表示装置の作製方法とその性能について説明する。基板1a、1b上にスパッタによって1000ÅのITO膜つまり電極膜2a、2bを形成し、配向制御膜3a、3bとして厚さ300 ÅのPVA膜を塗布し、レーヨン系の布を用いてラビングによる一軸配向処理を行った。

【0022】次いで、これら2枚の基板を、2 μmの間隔を隔ててシリカスペーサ(図示しない)を介してエポキシ樹脂製のシール部材5で貼り合わせた。基板1a、1bのラビング方向は互いに平行で逆方向(図3のb)となるようにした。基板1a、1b間に、真空注入法で注入口から市販のネマチック液晶E-8(メルク社製)を注入したのちアクリル系のUV硬化型の樹脂で注入口を硬化して液晶セルを作成した。

【0023】注入後いったん液晶組成物が等方性液体に変化する温度にセルを加熱し、その後冷却し、更に、このセルの上下に偏光軸を直交させた偏光板6a、6bを配置して液晶表示装置とした。この液晶表示装置は無電界状態で白状態を示した。60Hzの矩形波電界を印加して透過光量を測定した。その結果を図6に示す。十分高い電圧を印加すると完全な黒状態が得られた。コントラストは約50であった。0～30Vの範囲では、どのような値の電圧を印加しても、どの方向から観察しても着色は認められなかった。図4のx軸方向には非常に広い視角が得られた。

【0024】実施例2

第7図に示す構造のアクティブマトリクス型液晶素子を以下のプロセスで作製した。まず、ガラス基板11a上にスパッタによってTa膜を形成し、所定の形状にパターンニングして、64本のゲート電極12を形成した。プラズマCVDによってSiNx膜13、a-Si半導体膜14、SiNx膜15を真空を破ることなく連続積層し、SiNx膜15を所定の形状にパターンニングした。

【0025】プラズマCVDによってリンをドーブしたn⁺-a-Si24を形成し、該n⁺-a-Si膜24とa-Si半導体膜14をパターンニングした。次いでスパッタによってTi膜を形成し、該Ti膜およびn⁺-a-Si膜24を所定の形状にパターンニングして64本のソース電極16及びドレイン電極17を形成した。ITO膜をス

5

パッタによって形成し、これをパターンニングして画素電極18を形成した。次に、別の基板11b上にスパッタによってITO膜21を形成した。

【0026】このようにして作成した1対の基板上に厚さ2000ÅのSiO₂膜19a, 19bを形成し、厚さ300ÅのPVA膜20a, 20bを塗布した。一対の基板のうち、基板11bのみにレーヨン系の布を用いてラビングによる一軸配向処理を行った。

【0027】次いで、これら2枚の基板11a, 11bを、2μmの間隔を隔てて図示しないシリカスペーサーを介してエポキシ樹脂製のシール部材で貼り合わせた。これらの基板間に、真空注入法で注入口から市販のネマチック液晶E-8（メルク社製）を注入したのちアクリル系のUV硬化型の樹脂で注入口を硬化して液晶セルを作成した。

【0028】注入後いったん液晶組成物が等方性液体に変化する温度にセルを加熱し、その後、冷却し、更にこのセルの上下に偏光軸を直交させた偏光板を配置した。

【0029】偏光板の一方の偏光軸とセルの液晶の光軸とのなす角度が図4に示すように45°になるように配置して液晶表示装置とした。この液晶表示装置を駆動したところ、コントラスト10以上の良好な表示が得られた。

【0030】実施例3

実施例1において、配向膜をナイロン6/6にかえたこと、注入するネマティック液晶をZLI-5080（メルク製）にかえたこと、ラビングを片側基板にのみ施したこと以外は実施例1と同様にしてセルを作製した。このセルを用いて、実施例1の場合と同様の測定を行ったところ、無電界状態で白状態を示し、実施例1の場合と同様の結果が得られた。60Hzの矩形波電界を印加した際の透過光量（透過率）の印加電界依存性を図8に示す。また、このセルに5V/μmの電界を印加して応答速度（透過光量変化の10%から90%に要する時間）を測定したところ、暗状態から明状態への立ち上がり時間が約650μsec、明状態から暗状態への立ち上がり時間が約50μsecであった。

【0031】実施例4

実施例1において、配向膜をLX-1400（日立化成製：プレティルト角2°）にかえたこと、注入するネマティック液晶をZLI-5080（メルク製）にかえたこと、上下基板に施したラビングの方向が略平行であること以外は実施例1と同様にしてセルを作製した。

【0032】このセルを用いて、実施例1の場合と同様の測定を行ったところ、無電界状態で白状態を示し、実施例1の場合と同様の結果が得られた。60Hzの矩形波電界を印加した際の透過光量（透過率）の印加電界依存性を図9に示す。また、このセルに5V/μmの電界を印加して応答速度（透過光量変化の10%から90%に要する時間）を測定したところ、暗状態から明状態への立ち上がり時間が約4.9msec、明状態から暗状態への立ち下が

6

り時間が約900μsecであった。

【0033】実施例5

実施例1において、配向膜をLX-1400（日立化成製：プレティルト角2°）にかえたこと、注入するネマティック液晶をZLI-5080（メルク製）にかえたこと以外は実施例1と同様にしてセルを作製した。このセルを用いて、実施例1の場合と同様の測定を行ったところ、無電界状態で白状態を示し、実施例1の場合と同様の結果が得られた。60Hzの矩形波無電界を印加した際の透過光量（透過率）の印加電界依存性を図10に示す。また、このセルに5V/μmの電界を印加して応答速度（透過光量変化の10%から90%に要する時間）を測定したところ、暗状態から明状態への立ち上がり時間が約3.6msec、明状態から暗状態への立ち下がり時間が約1.1msecであった。

【0034】実施例6

実施例1において、配向膜をLX-1400（日立化成製：プレティルト角2°）にかえたこと、注入するネマティック液晶をZLI-5080（メルク製）にかえたこと、ラビングを片側基板にのみ施したこと以外は実施例1と同様にしてセルを作製した。このセルを用いて、実施例1の場合と同様の測定を行ったところ、無電界状態で白状態を示し、実施例1の場合と同様の結果が得られた。60Hzの矩形波電界を印加した際の透過光量（透過率）の印加電界依存性を図11に示す。また、このセルに5V/μmの電界を印加して応答速度（透過光量変化の10%から90%に要する時間）を測定したところ、暗状態から明状態への立ち上がり時間が約3.4msec、明状態から暗状態への立ち下がり時間が約3.1msecであった。

【0035】実施例7

実施例1において、配向膜をPSI-X-S014（チッソ製：プレティルト角3°）にかえたこと、注入するネマティック液晶をZLI-5080（メルク製）にかえたこと、上下基板に施したラビングの方向が略平行であること以外は実施例1と同様にしてセルを作製した。

【0036】このセルを用いて、実施例1の場合と同様の測定を行ったところ、無電界状態で白状態を示し、実施例1の場合と同様の結果が得られた。60Hzの矩形波電界を印加した際の透過光量（透過率）の印加電界依存性を図12に示す。

【0037】実施例8

実施例1において、配向膜をPSI-A-2101（チッソ製：プレティルト角16°）にかえたこと、注入するネマティック液晶をZLI-5080（メルク製）にかえたこと、上下基板に施したラビングの方向が略平行であること以外は実施例1と同様にしてセルを作製した。

【0038】このセルを用いて、実施例1の場合と同様の測定を行ったところ、無電界状態で白状態を示し、実施例1の場合と同様の結果が得られた。60Hzの矩形波電界を印加した際の透過光量（透過率）の印加電界依存

性を図13に示す。

【0039】実施例9

実施例1において、配向膜をPSI-A-2101（チツソ製：プレティルト角 16° ）にかえたこと、注入するネマチック液晶をZLI-5081（メルク製）にかえたこと、上下基板に施したラビングの方向が略平行であること以外は実施例1と同様にしてセルを作製した。

【0040】このセルを用いて、実施例1の場合と同様の測定を行ったところ、無電界状態で白状態を示し、実施例1の場合と同様の結果が得られた。60Hzの矩形波電界を印加した際の透過光量（透過率）の印加電界依存性を図14に示す。

【0041】実施例10

実施例1において、配向膜をPSI-A-2101（チツソ製：プレティルト角 16° ）にかえたこと、注入するネマチック液晶をMLC-2019（メルク製）にかえたこと、上下基板に施したラビングの方向が略平行であること以外は実施例1と同様にしてセルを作製した。

【0042】このセルを用いて、実施例1の場合と同様の測定を行ったところ、無電界状態で白状態を示し、実施例1の場合と同様の結果が得られた。60Hzの矩形波電界を印加した際の透過光量（透過率）の印加電界依存性を図15に示す。

【0043】

【発明の効果】この発明によれば、広視野角、白黒表示の電界制御複屈折型の液晶表示装置を得ることができ、また、この発明の液晶表示装置を薄膜トランジスタと組み合わせることにより、大容量、広視野角、高コントラストの階調表示の容易な液晶表示装置を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の液晶表示装置を説明するための断面図である。

【図2】電界制御複屈折型液晶表示を説明するための説明図である。

【図3】この発明の液晶表示装置における液晶分子配列を説明するための説明図である。

【図4】液晶セルと偏光板の配置についての一例を示す説明図である。

【図5】この発明の液晶表示装置のスイッチングを示すための説明図である。

【図6】この発明の液晶表示装置における電圧と透過光の関係を示す説明図である。

【図7】この発明のアクティブマトリクス型液晶表示装置の構造を説明するための断面図である。

【図8】この発明の液晶表示装置における電圧と透過率の関係を示す図である。

【図9】この発明の液晶表示装置における電圧と透過率の関係を示す図である。

【図10】この発明の液晶表示装置における電圧と透過率の関係を示す図である。

【図11】この発明の液晶表示装置における電圧と透過率の関係を示す図である。

【図12】この発明の液晶表示装置における電圧と透過率の関係を示す図である。

【図13】この発明の液晶表示装置における電圧と透過率の関係を示す図である。

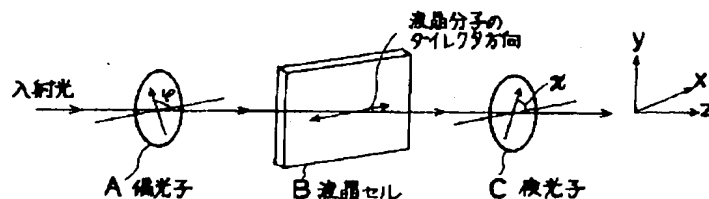
【図14】この発明の液晶表示装置における電圧と透過率の関係を示す図である。

【図15】この発明の液晶表示装置における電圧と透過率の関係を示す図である。

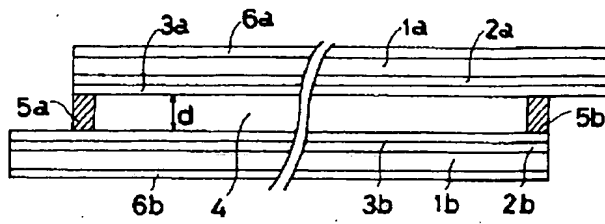
【符号の説明】

1 a, 1 b	基板
2 a, 2 b	電極膜
3 a, 3 b	配向膜
4	ネマチック液晶
5 a, 5 b	シール部材
6 a, 6 b	偏光板
11 a, 11 b	ガラス基板
12	ゲート電極
13	ゲート絶縁膜
14	a-Si半導体膜
15	絶縁膜
16	ソース電極
17	ドレイン電極
18	画素電極
19 a, 19 b	絶縁膜
20 a, 20 b	配向膜
21	対向電極
23	液晶
24	$n^+ - a - Si$ 膜

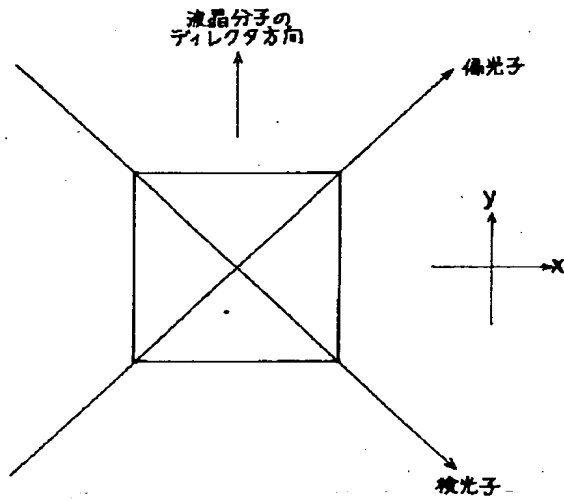
【図2】



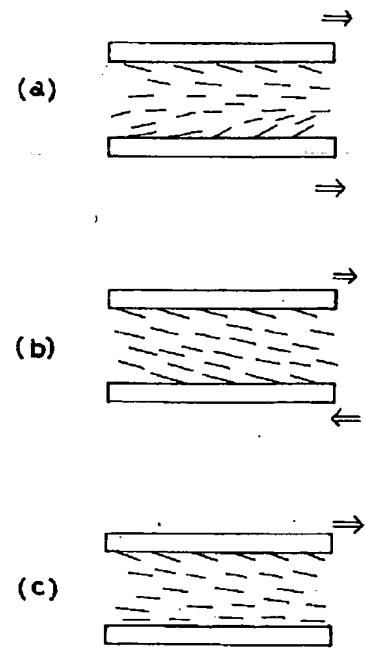
【図1】



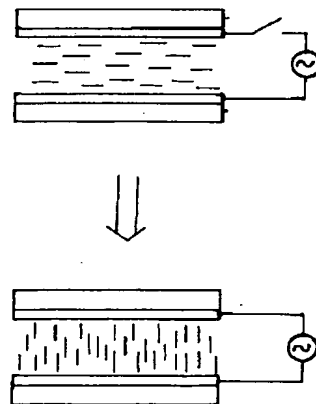
【図4】



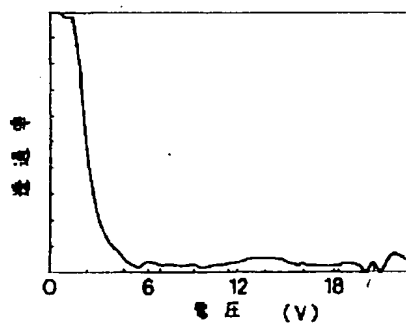
【図3】



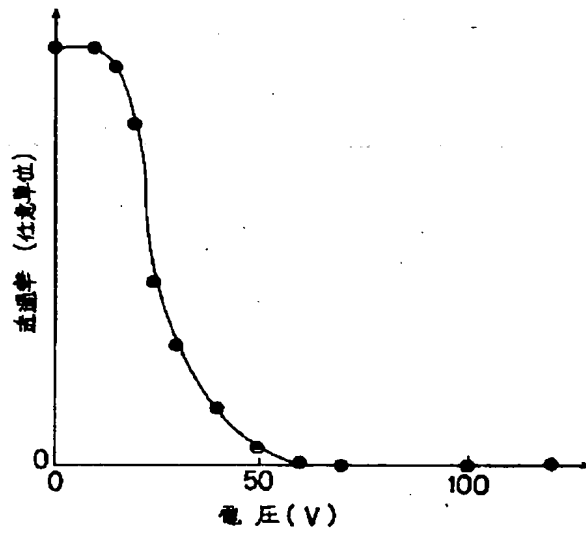
【図5】



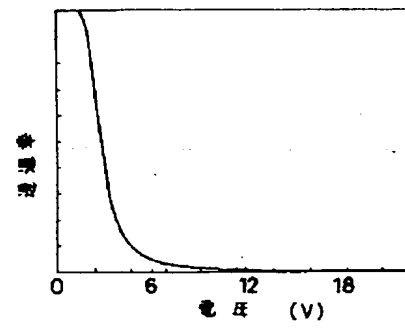
【図8】



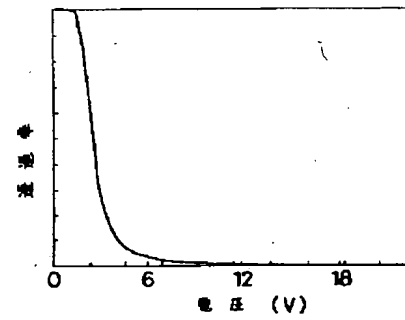
【図6】



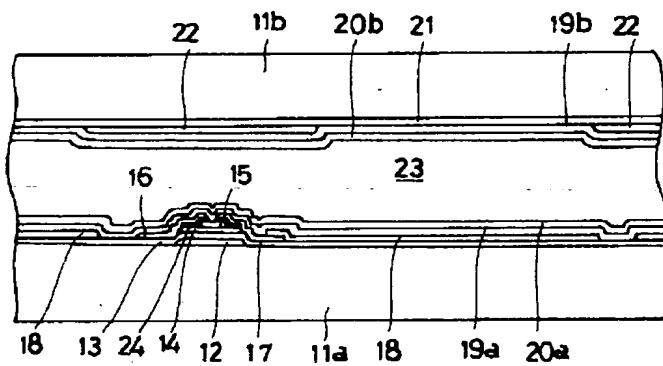
【図9】



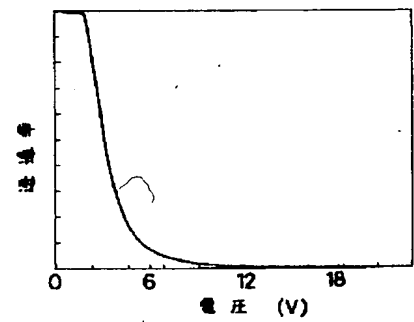
【図10】



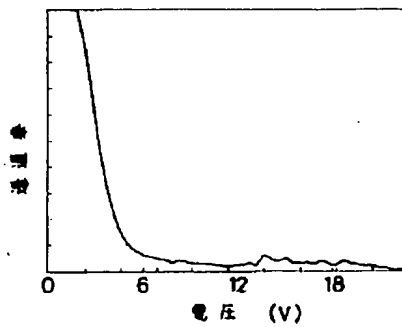
【図7】



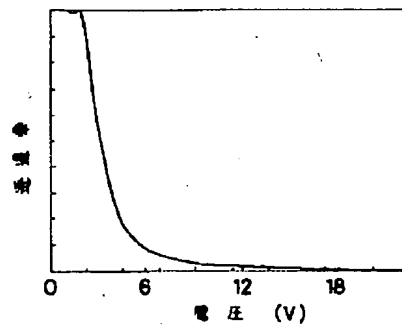
【図13】



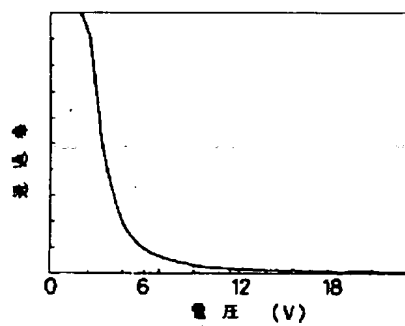
【図11】



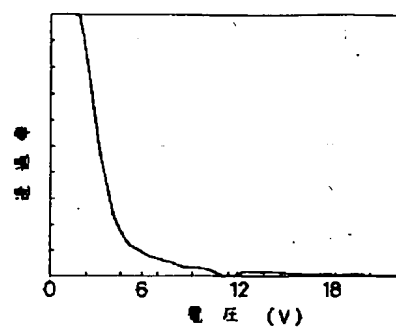
【図12】



【図14】



【図15】



* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] It is 1.0-3.0 so that both orientation control layers may counter mutually the substrate of the couple which has an electrode layer and the orientation control layer which performed uniaxial orientation processing. Liquid crystal display characterized by having arranged at intervals of μm and having arranged the liquid crystal cell which made the positive liquid crystal of the dielectric anisotropy which shows a nematic phase between these substrates pinch between the polarizing plates of a couple installed in the cross Nicol's prism state.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to a homogeneous type electric-field control birefringence type liquid crystal display in more detail about an electric-field control birefringence type liquid crystal display.

[0002]

[Description of the Prior Art] Electric-field control birefringence type liquid crystal display mode is one of the liquid crystal display modes known for many years, and is ECB (Electrically controlled birefringence). It is also called the mode. This mode uses that liquid crystal molecular arrangement changes, consequently the birefringence in a cell changes with the dielectric anisotropies of liquid crystal, when voltage is impressed to a liquid crystal cell. Change of this birefringence appears this liquid crystal cell as change of a light transmittance also in two polarizing plates, and this is called ECB (Electrically controlled birefringence) effect.

[0003] When displaying using this effect, it is classified into a DAP type, a homogeneous type, and a HAN type according to the difference in initial orientation. A HAN type has the perpendicular orientation of a liquid crystal molecule in respect of one substrate using Nn type nematic liquid crystal negative in the homeotropic orientation cell and dielectric anisotropy whose liquid crystal director is [a DAP type] perpendicular to a substrate. Although it is parallel on the other hand and the hybrid array nematic liquid crystal cell from which molecular arrangement is changing continuously among both substrates is used Here, the homogeneous orientation cell and dielectric anisotropy which the molecule major axis arranged in parallel to the substrate state the homogeneous type ECB mode using positive Np type nematic liquid crystal.

[0004] the cell using liquid crystal with refractive-index anisotropy Δn -- thick -- the angle of two polarizing plates (Polarizer A, Analyzer C) and a x axis to make is set to ϕ and x for the homogeneous cell of d like drawing 2, respectively Phase contrast δ is each to Retardation R and the row between the unusual light produced while light passes through the inside of a cell, and Tsunemitsu. $R = \Delta n \cdot d$ (1)

$\Delta \phi = 2\pi R / \lambda = 2\pi \Delta n \cdot d / \lambda$ (2)

It is expressed (however, λ is light wave length).

[0005] Transmitted light intensity of the light which carries out incidence at right angles to a cell $J = A^2 \{ \cos^2(\psi - \chi) - \sin^2\psi \sin^2\chi \sin^2(\delta/2) \}$ (3)

It is come out and expressed.

[0006] When the deflecting plate of two sheets lies at right angles mutually ($\chi - \psi = \pi/2$) and it is $\psi = \pi/4$, it is the transmitted light intensity J. $J = A^2 \sin^2(\delta/2) A^2 \sin^2(\pi \Delta n d / \lambda)$ (4)

It is expressed.

[0007] Since Np type nematic liquid crystal generally used is used for the homogeneous type ECB mode liquid crystal device, the selection range of liquid crystal material is wide, and since the rubbing method initial orientation is generally also used widely, the method vacuum deposition of slanting, etc. can be

used, it is the feature that the stable initial orientation can be acquired. [many]
[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in the conventional homogeneous type ECB mode, in the state of no electric-field impressing, since it has a certain retardation, a certain coloring and a light transmission are in a background, and it has been thought that the fall of visual color contrast is not escaped (p346 - volume on 142nd committee of Japanology way promotion association "liquid crystal device handbook", and 349 Nikkan Kogyo Shimbun Ltd. (1989)). From (4) formulas, this is explained for presenting various hues by Retardation R, when the white light is used for the light source.

[0009] From the first, although it has been considered to be the advantage that a multicolor display can be performed by one pixel, since Retardation R changes with viewing angles a lot, ECB mode has the problem that the viewing-angle dependency of a foreground color is large. So, when performing color display, it is desirable to combine a light filter and monochrome liquid crystal display rather. Moreover, for any uses other than color display, although it was the crack expected monochrome display, since a hue was presented by Retardation R, monochrome display was not able to be performed in the conventional ECB mode. This invention was made in consideration of such a situation, and offers the liquid crystal display in the possible homogeneous type ECB mode monochrome display.

[0010]

[Means for Solving the Problem] This invention is 1.0-3.0 so that both orientation control layers may counter mutually the substrate of the couple which has an electrode layer and the orientation control layer which performed uniaxial orientation processing. The liquid crystal display characterized by having arranged at intervals of μm and having arranged the liquid crystal cell which made the positive liquid crystal of the dielectric anisotropy which shows a nematic phase between these substrates pinch between the polarizing plates of a couple installed in the cross Nicol's prism state is offered.

[0011]

[Function] It is 1.0-3.0 in a substrate interval, i.e., cell **. From making it thin with μm , if transmitted light intensity serves as the maximum and sufficiently high electric field are impressed at the time of non-electric field, the director of a liquid crystal molecule can become almost perpendicular to a substrate, and cannot be penetrated from light, but can obtain good monochrome display.

[0012]

[Example] Hereafter, based on the example shown in a drawing, this invention is explained in full detail. This invention is not limited by this.

[0013] The cross section for explaining the structure of the liquid crystal display of this invention to example 1 drawing 1 is shown. Setting to drawing 1, for a substrate, and 2a and 2b, an electrode layer, and 3a and 3b are [1a and 1b / an orientation control layer and 4] positive N_p of a dielectric anisotropy. A seal member, and 6a and 6b of a type nematic liquid crystal, and 5a and 5b are polarizing plates.

[0014] Polarizing plates 6a and 6b are set up so that the polarization shaft may act as Naomitsu mutually. The homogeneous array of the liquid crystal 4 is carried out. this invention -- setting -- a cell - - thick -- d -- 1.0-3.0 Good monochrome display was able to be obtained by making it thin with μm . An orientation control layer can use various methods, such as the rubbing method which carries out rubbing of the method vacuum deposition of slanting, or the organic orientation film.

[0015] In performing uniaxial orientation processing to both substrates 1a and 1b of a couple, it sticks 1a and 1b substrate so that the direction of the uniaxial orientation processing may be parallel and may turn into an opposite direction mutually by this direction or parallel. It is parallel and the molecular arrangement state at the time of an opposite direction is shown for the molecular arrangement state at the time of this direction in drawing 3 (b) in parallel with drawing 3 (a), and mutually. Moreover, the molecular arrangement state when performing uniaxial orientation processing only to one side of Substrates 1a and 1b is shown in drawing 3 (c). In any [these] case, homogeneous orientation is obtained. In addition, in drawing 3, the arrow shows the uniaxial orientation processing direction.

[0016] When the white light is used for the light source, it does not color at the time of non-electric field, but the white light is penetrating the transmitted light at it. Although the director shaft of a liquid crystal molecule and especially the angle ϕ that a polarizer makes are not limited, its time of $\phi = \pi/4$

serves as [the transmitted light intensity at the time of non-electric field] the maximum and is desirable. If electric field are impressed to this liquid crystal display, as shown in drawing 5 , liquid crystal molecular arrangement will change. In drawing 5 , the pre tilt of the liquid crystal molecule near an interface is ignoring and drawing.

[0017] If voltage high enough is impressed, the director of a liquid crystal molecule will become almost perpendicular to a substrate, and light will not penetrate, but a black state will be acquired. If middle-electric field are impressed, the director of a liquid crystal molecule will take a middle-state, and if incidence of the white light is carried out, the halftone state of gray without coloring will be acquired. The relation between voltage and transmitted light intensity comes to be shown in drawing 6 , and a gradation display can be obtained by controlling voltage.

[0018] This is desirable, when obtaining the good halftone display of repeatability and homogeneity, in displaying by combining TFT (TFT), for example. A viewing angle is large and it has the latus viewing-angle property more than a TN liquid crystal in the direction of the x axis especially in drawing 4 . Since a lateral latus viewing angle is searched for in the display used for television, a computer, a word processor, etc., it can be said that the liquid crystal display of this invention is very desirable.

[0019] Although various methods are possible by the method of driving this liquid crystal display, it is desirable when the active-matrix substrate which has arranged TFT in the shape of a matrix is used. In this case, although both [which show drawing 3 as the method of uniaxial orientation processing] (a) (b) and (c) are possible, the method of performing uniaxial orientation processing only to the substrate in which TFT is not formed is desirable.

[0020] For example, when performing uniaxial orientation processing by the rubbing method, for there to be much irregularity, and to be hard to perform uniform rubbing processing, and the substrate in which TFT is formed is easy to produce change of transistor characteristics, and dielectric breakdown during wiring for static electricity by rubbing.

[0021] Next, the production method and performance of the liquid crystal display of drawing 1 are explained. The 1000Å ITO film 2a and 2b, i.e., electrode layers, was formed by the spatter on substrate 1a and 1b, the PVA film of thickness 300 ** was applied as orientation control films 3a and 3b, and uniaxial orientation processing by rubbing was performed using the cloth of a rayon system.

[0022] subsequently, these two substrates -- the interval of 2 micrometers -- separating -- a silica spacer (not shown) -- minding -- the seal made of an epoxy resin -- it stuck by the member 5 The direction of rubbing of Substrates 1a and 1b is mutually parallel, and it was made to turn into an opposite direction (b of drawing 3). Between substrate 1a and 1b, after pouring in the commercial nematic liquid crystal E-8 (Merck Co. make) from an inlet by the vacuum pouring-in method, the inlet was hardened by the acrylic UV hardening type resin, and the liquid crystal cell was created.

[0023] The cell was heated to the temperature from which a liquid crystal constituent once changes to an isotropic liquid after pouring, it cooled after that, the polarizing plates 6a and 6b which made the upper and lower sides of this cell and the polarization shaft cross at right angles have been arranged further, and it considered as the liquid crystal display. This liquid crystal display showed the white state in the state of non-electric field. 60Hz square wave electric field were impressed, and the amount of transmitted lights was measured. The result is shown in drawing 6 . Impression of sufficiently high voltage acquired the perfect black state. Contrast was about 50. In 0-30V, even if it impressed the voltage of what value, and observed from which direction, coloring was not accepted. In the direction of a x axis of drawing 4 , the latus viewing angle was acquired very much.

[0024] The active matrix liquid crystal element of the structure shown in example 2 a view 7 was produced in the following processes. First, Ta film was formed by the spatter on glass-substrate 11a, patterning was carried out to the predetermined configuration and 64 gate electrodes 12 were formed. By plasma CVD, continuous laminating of the SiNx film 13, the a-Si semiconductor film 14, and the SiNx film 15 was carried out without breaking a vacuum, and patterning of the SiNx film 15 was carried out to the predetermined configuration.

[0025] By plasma CVD, n+-a-Si24 which doped Lynn was formed and patterning of this n+-a-Si film 24 and the a-Si semiconductor film 14 was carried out. Subsequently, by the spatter, Ti film was formed,

patterning of this Ti film and the n⁺-a-Si film 24 was carried out to the predetermined configuration, and the 64 source electrode 16 and the drain electrode 17 were formed. The ITO film was formed by the sputter, patterning of this was carried out and the pixel electrode 18 was formed. Next, the ITO film 21 was formed by the sputter on another substrate 11b.

[0026] Thus, it is SiO₂ with a thickness of 2000Å on one pair of created substrates. Films 19a and 19b were formed and the PVA films 20a and 20b of thickness 300 μ m were applied. The cloth of a rayon system was used only for substrate 11b among the substrates of a couple, and uniaxial orientation processing by rubbing was performed.

[0027] Subsequently, these two substrates 11a and 11b were stuck by the seal member made of an epoxy resin through the silica spacer which separates the interval of 2 micrometers and is not illustrated.

Among these substrates, after pouring in the commercial nematic liquid crystal E-8 (Merck Co. make) from an inlet by the vacuum pouring-in method, the inlet was hardened by the acrylic UV hardening type resin, and the liquid crystal cell was created.

[0028] The cell was heated to the temperature from which a liquid crystal constituent once changes to an isotropic liquid after pouring, after that, it cooled and the polarizing plate which made the upper and lower sides of this cell and the polarization shaft cross at right angles further has been arranged.

[0029] It has arranged so that it may become 45 degrees, as the angle of one polarization shaft of a polarizing plate and the optical axis of the liquid crystal of a cell to make shows drawing 4, and it considered as the liquid crystal display. When this liquid crystal display was driven, the ten or more contrast good display was obtained.

[0030] In example 3 example 1, the cell was produced like the example 1 except having changed the orientation film to nylon 6/6, having changed the pneumatic liquid crystal to pour in to ZLI-5080 (Merck make), and having given rubbing only to the single-sided substrate. The white state was shown in the state of ***** which performed the same measurement as the case of an example 1, and non-electric field using this cell, and the same result as the case of an example 1 was obtained. The impression electric-field dependency of the amount of transmitted lights at the time of impressing 60Hz square wave electric field (permeability) is shown in drawing 8. Moreover, when 5v [μ m] electric field were impressed to this cell and the speed of response (time required to 90% from 10% of the amount change of transmitted lights) was measured, the build up time from the dark state to the Ming state was [the build up time from about 650microsec and the Ming state to a dark state] about 50microsec.

[0031] In example 4 example 1, the cell was produced like the example 1 except having changed the orientation film to LX-1400 (2 degrees of pre tilt angles [Hitachi Chemical make :]), having changed the pneumatic liquid crystal to pour in to ZLI-5080 (Merck make), and the directions of rubbing given to the vertical substrate being abbreviation parallel.

[0032] When the same measurement as the case of an example 1 was performed using this cell, the white state was shown in the state of non-electric field, and the same result as the case of an example 1 was obtained. The impression electric-field dependency of the amount of transmitted lights at the time of impressing 60Hz square wave electric field (permeability) is shown in drawing 9. Moreover, when 5v [μ m] electric field were impressed to this cell and the speed of response (time required to 90% from 10% of transmitted light change) was measured, the build up time from the dark state to the Ming state was [the falling time from about 4.9 msec(s) and the Ming state to a dark state] about 900microsec.

[0033] In example 5 example 1, the cell was produced like the example 1 except having changed the orientation film to LX-1400 (2 degrees of pre tilt angles [Hitachi Chemical make :]), and having changed the pneumatic liquid crystal to pour in to ZLI-5080 (Merck make). When the same measurement as the case of an example 1 was performed using this cell, the white state was shown in the state of non-electric field, and the same result as the case of an example 1 was obtained. The impression electric-field dependency of the amount of transmitted lights at the time of impressing a 60Hz square wave radio community (permeability) is shown in drawing 10. Moreover, when 5v [μ m] electric field were impressed to this cell and the speed of response (time required to 90% from 10% of

[Translation done.]



Creation date: 02-28-2004
Indexing Officer: TNGUYEN64 - TUAN NGUYEN
Team: OIPEBackFileIndexing
Dossier: 09582026

Legal Date: 06-04-2003

No.	Doccode	Number of pages
1	CTRS	6

Total number of pages: 6

Remarks:

Order of re-scan issued on